

УДК 628.336:553.676

Асп. Ю.В. Зарипов, Е.А. Фролова
Рук. С.В. Залесов
УГЛТУ, Екатеринбург

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТВАЛОВ ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТА

Добыча полезных ископаемых неразрывно связана с изъятием земель под складирование вскрышных пород, бедных руд и отходов обогащения полезных ископаемых. Не являются в этом плане исключением и месторождения хризотил-асбеста. Так, на предприятиях ОАО «Ураласбест» отвалами занято более 2,2 тыс. га площадей.

Отвалы представляют собой искусственные сооружения, которые увеличиваются по мере размещения отходов добычи и переработки минерального сырья. Углы откоса отвала обычно не превышают 40–50°. Отходы на отвал доставляются автомобильным или железнодорожным транспортом. После завершения складирования проводится техническая рекультивация, которая заключается в выравнивании (планировке) поверхности отвала.

После завершения технической рекультивации поверхность отвала представляет собой относительно ровную площадку с небольшими выемками и гребнями. Так, в частности, отвал № 3 Баженовского месторождения хризотил-асбеста начал формироваться в 1951 г. Он имеет в настоящее время уплощённую вытянутую в широтном направлении форму. Его ширина до 2 км при длине до 3,5 км и максимальной высоте до 60 м.

Породы, слагающие отвал, представлены:

- перидотитами (до 41,0 %), породообразующими минералами которых являются оливин, антигорит, ромбический пироксен, энстатит; второстепенными и акцессорными – магнетит, лизардит, хромшпинелиды;
- серпентинитами (до 35,6 %), породообразующими минералами которых являются мезардит, антигорит; второстепенными и акцессорными – магнетит, карбонат (магнезит), хлорит, тальк, амфибол (представлен тремолитом и антофиллитом), брусит, хромшпинелиды;
- тальк-карбонатными породами (до 11,1 %), породообразующими минералами которых являются карбонат, тальк; второстепенными и акцессорными – магнетит, хлорит, эпидот, плагиоклаз, серпентин, кварц, лейкоксен, хромшпинелиды;
- диоритами (до 8,0 %), породообразующими минералами которых являются плагиоклаз, роговая обманка, кварц; второстепенными и акцессорными – эпидот, хлорит, серицит, карбонат, актинолит, лейкоксен, магнетит, апатит, циркон, сфен;

- габбро (до 4,3 %), порообразующими минералами которых являются плагиоклаз, пироксен; второстепенными и акцессорными – магнетит.

Отходы обогащения ОАО «Ураласбест» на 61,3 % представлены серпентинитами и на 38,7 % перидотитами.

Размещенные в отвале породы представлены фракциями до 40,0 мм, складываемые в отвалах породы практически не содержат меди, цинка, свинца, серы, фтора, бора, брома, мышьяка, селена, молибдена, бериллия, радиоактивных элементов, являющихся в горнорудных районах основными минеральными компонентами, определяющими природную и техногенную экологически опасную минерализацию подземных вод.

Химический состав субстрата, составляющего отвал № 3, представлен в табл. 1.

Материалы табл. 1 свидетельствуют, что породы, слагающие отвал, имеют низкую влажность и слабую обеспеченность азотом.

Таблица 1

Химический состав почвогрунтов отвала № 3

№ образца	Валовый калий, %	Тяжелые металлы – железо, мг/кг	Тяжелые металлы – медь, мг/кг	Массовая доля азота, мг/кг	pH солевой вытяжки, ед. pH	pH водной вытяжки, ед. pH	Подвижный фосфор, мг/кг	Подвижный калий, мг/кг	Общий азот, %	Влажность, %
1	0,25	982,9	0,63	8,5	7,50	8,05	13,3	10,7	0,30	17,5
2	0,28	928,0	0,57	4,9	7,93	8,48	6,7	3,5	0,31	8,3
3	0,22	1011,0	0,62	8,5	7,34	7,89	16,9	7,7	0,34	17,2
4	0,27	893,0	0,59	6,6	8,20	8,70	10,4	7,6	0,34	18,9
5	0,13	928,0	0,48	19,4	7,60	8,10	16,9	13,6	0,25	17,5
6	0,13	1027,0	0,50	20,1	7,65	8,15	16,5	14,4	0,29	15,6
7	0,14	951,0	0,51	19,3	7,66	8,10	36,9	13,1	0,29	17,2
8	0,14	1009,0	0,52	21,0	7,42	7,92	30,3	13,2	0,34	17,6
9	0,13	922,0	0,47	22,6	7,49	8,00	26,2	13,9	0,29	15,1

Характеристика химического состава отвалов объясняет слабую естественную их рекультивацию. Жидкие осадки не задерживаются в верхних горизонтах отвала и становятся недоступными для всходов и подраста [1, 2].

Нами в целях ускорения естественной биологической рекультивации отвалов хризотил-асбеста был использован осадок сточных вод, взятый на иловой площадке ЗАО «Водоканал» г. Асбеста. Результаты анализа образца осадка сточных вод приведены в табл. 2.

Таблица 2

Химический состав осадка сточных вод

Показатель	Единицы измерения	Методика испытаний	Результат	Погрешность	ПДК
1	2	3	4	5	6
Кислотность	Ед.рН	ГОСТ 27979-88	6,3	0,3	5,0-8,5
Массовая доля общего азота в сухом продукте, не менее	%	ГОСТ 26715-85	3,02	0,42	-/0,5
Массовая доля общего фосфора (P ₂ O ₅) в сухом продукте, не менее	%	ГОСТ 26717-85	2,84	0,28	-/1,5
Массовая доля общего калия (K ₂ O) в сухом продукте, не менее	%	ГОСТ 26718-91	0,17	0,042	-
Массовая доля золы в сухом продукте, не менее	%	ГОСТ 26714-85	50,67	1,00	65/65-85
Массовая доля кислорастворимых форм тяжелых металлов, не более: Хром	мг/кг	РД 52.18.191-89	165,7	49,7	2000/1000
Медь	мг/кг	РД 52.18.191-89	500	95	1500/750
Цинк	мг/кг	РД 52.18.191-89	1614	387	7000/3500
Свинец	мг/кг	РД 52.18.191-89	2365	757	1000/500
Кадмий	мг/кг	РД 52.18.191-89	11,2	4,5	60/30
Никель	мг/кг	РД 52.18.191-89	237	64	800/400
Ртуть	мг/кг	МУ по спектрохим. опред. ТМ в объектах окруж.среды, полимерах и биоматериалах. Одесса, 1986 г.	1,83	0,53	30/15
Мышьяк	мг/кг	МУ по опред. мышьяка в почвах фотометрическим методом. М., 1993 г.	2,8	0,8	40-20
Массовая доля сухого вещества, не менее	%	ГОСТ 26713-85	40,5	-	45/35

Материалы табл. 2 свидетельствуют, что осадок сточных вод соответствует требованиям ГОСТ Р 54534-2011 «Ресурсосбережение. Осадки сточных вод. Требования при использовании для рекультивации нарушенных земель» в объеме проведенных исследований.

Нанесение осадка сточных вод на поверхность отвала создает условия для накопления и улучшения роста подроста за счет обогащения субстрата азотом и задержания осадков в верхнем слое почвы, а также сокращения испарения с поверхности отвала. Подобная методика была использована при рекультивации полигонов складирования фосфогипса [3].

Выводы

1. Отвалы месторождений хризотил-асбеста медленно зарастают древесно-кустарниковой растительностью из-за бедности субстрата азотом и плохого гидрологического режима.

2. Осадки сточных вод г. Асбеста соответствуют требованиям, предъявляемым к материалам, используемым при рекультивации нарушенных земель.

3. Размещение осадка сточных вод на поверхности отвала улучшает условия для накопления и сохранения подроста.

Библиографический список

1. Залесов С.В., Зарипов Ю.В., Залесова Е.С. Естественная рекультивация отвала вскрышных пород и отходов обогащения асбестовой руды // Аграрный вестник Урала. 2017. № 3 (157). С. 35–38.

2. Залесов С.В., Зарипов Ю.В., Фролова Е.А. Анализ состояния подроста березы повислой (*Betula pendula Roth.*) на отвалах месторождений хризотил-асбеста по показателю флуктуирующей асимметрии // Вестник Бурят. гос. сельскохозяй. акад. им. В.Р. Филиппова. 2017. № 1 (46). С. 71-77.

3. Лесобиологическая рекультивация полигонов складирования фосфогипса / А.А. Мартынюк, В.Н. Кураев, Л.Л. Коженков, В.Е. Миронов. М.: ВНИИЛМ, 2006. 120 с.